

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-162713
 (43)Date of publication of application : 19.06.1998

(51)Int.Cl. H01H 59/00
 H01L 41/09

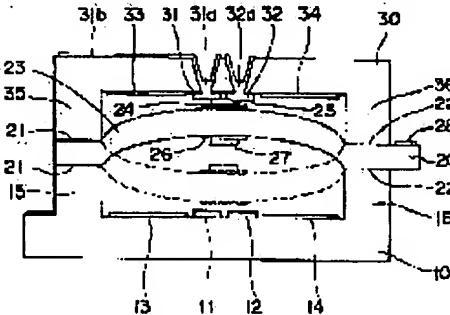
(21)Application number : 08-319100 (71)Applicant : OMRON CORP
 (22)Date of filing : 29.11.1996 (72)Inventor : SAKATA MINORU

(54) MICRO RELAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a microminiaturized microrelay, having less resistance when a contact is turned on, and excellent vibration resistance, a frequency characteristic, and an insulating property, while concurrently ensuring desired contact pressure and a distance between contacts.

SOLUTION: Movable contacts 25 and 27 are provided respectively on the center part of the front and rear surface of a movable part 23, composed of the thin platelike base material of single crystal silicon and fixedly supporting at both the end parts so as to be bent to one side. While a pair of fixed contacts 31, 32, and 11, 12, connectably/disconnectably facing the movable contacts 25 and 27, are formed respectively on the opposite surfaces of the fixed base plates 30 and 10 facing the movable part 23, and also drive electrodes 33, 34, and 13, 14 are provided respectively on the peripheral vicinity of the fixed contacts 31, 32, and 11, 12.



* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Inside of a surface and rear surface of a flexible region which did fixing support of the both ends at least so that it might consist of a laminated substrate of a single crystal and might curve to one side, Miniature relay characterized by establishing a driving means near the circumference of said stationary contact while providing a traveling contact in an one side center section at least and forming a stationary contact of a couple which counters this traveling contact removably in an opposed face of a fixed board which counters said flexible region.

[Claim 2] The miniature relay according to claim 1, wherein said flexible region is the diaphragm shape which carried out fixing support of the perimeter edge.

[Claim 3] The miniature relay according to claim 1 or 2, wherein said driving means is a driving electrode which attracts said flexible region with electrostatic attraction.

[Claim 4] Miniature relay given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 3 having arranged a fixed board so that it may counter with a prescribed interval to a surface and rear surface of said flexible region.

[Claim 5] Miniature relay given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 4, wherein said fixed board is a glass material or single-crystal-silicon material.

[Claim 6] Miniature relay given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 5 forming in a surface and rear surface of said flexible region an energizing means which increases energizing force of a thickness direction.

[Claim 7] The miniature relay according to claim 6, wherein said energizing means is an oxidizing film.

[Claim 8] Miniature relay given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 7 characterized by establishing an auxiliary driving means which decreases energizing force of a flexible region which curved at least on one side at the time of a drive among surface and rear surfaces of said flexible region.

[Claim 9] The miniature relay according to claim 8, wherein said auxiliary driving means is a piezoelectric thin film.

[Claim 10] The miniature relay according to claim 8, wherein said auxiliary driving means is a ctenidium-like electrode of a couple which is formed in the middle end face of a movable substrate, and gears by a noncontact state.

[Claim 11] Miniature relay given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 10, wherein said flexible region is stationed in decompressed sealed space.

[Claim 12] Miniature relay given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 11 by which being filled up with an insulator layer occurrence prevention gas in sealed space which has stationed said flexible region.

[Claim 13] Miniature relay given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 12 being stored by stowage container via a shock absorber.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to miniature relay and the self-hold type miniature relay which can maintain the curving state of a flexible region especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as a relay, there is an electromagnetic relay using an electromagnet, for example. However, since mechanical constitution parts are needed, while a miniaturization is difficult, since the inertia force of moving parts is large among mechanical constitution parts, it is easy to produce fatigue breaking and lacking in endurance. It is not easy to secure simultaneously desired contact pressure and the distance between points of contact with the miniaturization in a small relay especially.

[0003] Although there are some which consist of semiconductor switching elements as a kind of a small relay, while resistance when one [a point of contact] is strong and a frequency characteristic is low, there is a problem that the insulation between input and output and between like-pole terminals is low.

[0004] Securing simultaneously desired contact pressure and the distance between points of contact in view of said problem, the resistance of this invention when one [a point of contact] is small, and an object of this invention is to provide the micro miniature relay excellent in vibration resistance, a frequency characteristic, and insulation.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order that miniature relay concerning this invention may attain said purpose, it consists of a laminated substrate of a single crystal, Inside of a surface and rear surface of a flexible region which did fixing support of the both ends at least so that it might curve to one side, While providing a traveling contact in an one side center section at least and forming a stationary contact of a couple which counters this traveling contact removably in an opposed face of a fixed board which counters said flexible region, it has composition which established a driving means near the circumference of said stationary contact.

[0006] Said flexible region may be the diaphragm shape which carried out fixing support of the perimeter edge. Said driving means may be a driving electrode which attracts said flexible region with electrostatic attraction. A fixed board may be arranged so that it may counter with a prescribed interval to a surface and rear surface of said flexible region. And said fixed board may be a glass material or single-crystal-silicon material.

[0007] An energizing means which increases energizing force of a thickness direction may be formed in a surface and rear surface of said flexible region. As said energizing means, there is an oxidizing film, for example.

[0008] An auxiliary driving means which decreases energizing force of a flexible region which curved at the time of a drive may be provided at least in one side among surface and rear surfaces of said flexible region. It may be a

ctenidium-like electrode of a couple which is formed in a piezoelectric thin film or the middle end face of a movable substrate, and gears by a noncontact state as this auxiliary driving means, for example.

[0009]Said flexible region may be stationed in decompressed sealed space. It may be filled up with an insulator layer occurrence prevention gas in sealed space which has stationed said flexible region. The whole this application miniature relay may be stored to a stowage container via a shock absorber.

[0010]

[Embodiment of the Invention]Next, the embodiment concerning this invention is described according to the accompanying drawing of drawing 1 thru/or drawing 4. The miniature relay concerning a 1st embodiment carries out uniting of the lower fixed board 10 and the top fixed board 30 to the movable substrate 20 from the upper and lower sides, respectively, as shown in drawing 1 and drawing 2.

[0011]The stationary contacts 11 and 12 of a couple are formed in the upper surface center part, and said lower fixed board 10 is pulled out via the printed wiring 11a and 12a, as it consists of glass materials and is shown in drawing 2 (d). The driving electrodes 13 and 14 of the couple are installed in the both sides of these stationary contacts 11 and 12 side by side. It is connected by the printed wiring 14a so that it may become same electric potential, and these driving electrodes 13 and 14 are drawn out by the printed wiring 13a. As for the lower fixed board 10, the projected parts 15 and 16 for junction are formed in the upper surface. Said lower fixed board 10 may consist of single-crystal-silicon material. However, it is necessary to insulate the stationary contacts 11 and 12, the driving electrode 13, and 14 grades via an insulator layer in that case.

[0012]Said movable substrate 20 is formed by single-crystal-silicon material. And as shown in drawing 2 (c), between the junction areas 21 and 22 arranged to the surface and rear surface is made into the flexible region 23. The traveling contacts 25 and 27 are formed in the approximately center part of the surface and rear surface of this flexible region 23 via the insulator layers 24 and 26, respectively. Said flexible region 23 is supported so that it may curve to either of the sliding directions. As for said movable substrate 20, the pad 28 for wire BONDINKU is formed in the end part of the surface.

[0013]A silicon oxidizing film may be formed in the surface and rear surface of the flexible region 23 at least among the surface and rear surfaces of single-crystal-silicon material. It is for securing desired contact pressure simultaneously, securing the predetermined amount of displacement by giving the flexible region 23 the big compressive force of a silicon oxidizing film, giving much more big energizing force by a thickness direction, and incurvating the flexible region 23.

[0014]As said top fixed board 30 consists of glass materials like said lower fixed board 10 and is shown in drawing 2 (b), the stationary contacts 31 and 32 of the couple which counters said traveling contact 25 removably are formed in the rear face which counters said movable substrate 20. The driving electrodes 33 and 34 are installed by the outside of these stationary contacts 31 and 32 side by side, respectively. The projected parts 35 and 36 for junction are formed in the end located in the outside of these driving electrodes 33 and 34.

[0015]And as shown in drawing 2 (a), said stationary contacts 31 and 32 of a couple are pulled out by the surface via the through holes 31a and 32a, and are further pulled out to the surface edge via the printed wiring 31b and 32b. Similarly, said driving electrodes 33 and 34 of the couple are also pulled out by the surface via the through holes 33a and 34a. And it is connected by the printed wiring 34b so that the driving electrodes 33 and 34 may serve as same electric potential, and it is pulled out via the printed wiring 33b.

[0016]Said top fixed board 30 may consist of single-crystal-silicon material. However, it is necessary to insulate the stationary contact 31 and 32 grades via an insulator layer in that case. As a driving electrode material, aluminum, gold, silver, copper, and platina ** are mentioned.

[0017]Next, the drive method of the miniature relay which has the above-mentioned internal structure is explained. First, when voltage is not impressed between the driving electrodes 33 and 34 and the flexible region 23, the flexible region 23 is curving to the upper part side, and the traveling contact 25 contacts the stationary contacts 31 and 32, and is making them flow.

[0018]And if voltage is impressed between the driving electrodes 13 and 14 and the flexible region 23, electrostatic attraction arises between the driving electrodes 13 and 14 and the flexible region 23, and the flexible region 23 can draw near to the lower fixed board 10 side. For this reason, after the flexible region 23 is reversed and the traveling contact 25 opens from the stationary contacts 31 and 32, the traveling contact 27 contacts the stationary contacts 11 and 12. Then, even if it cancels impression of the above-mentioned voltage, the flexible region 23 maintains the state.

[0019]Subsequently, if voltage is impressed between the driving electrodes 33 and 34 and the flexible region 23, after the flexible region 23 will be reversed and the traveling contact 27 will open from the stationary contacts 11 and 12 with the electrostatic attraction produced between the driving electrodes 33 and 34 and the flexible region 23, the traveling contact 25 contacts the stationary contacts 31 and 32. And even if it cancels impression of voltage, the flexible region 23 maintains the state.

[0020]As shown in drawing 3, a 2nd embodiment covers the surface and rear surface of the flexible region 23 with the silicon oxidizing film (not shown) which is an insulator layer, and provides the traveling contacts 25 and 27 (not shown [the traveling contact 27] in drawing 3) in the center section of the surface and rear surface, respectively. And on both sides of the traveling contacts 25 and 27, the piezoelectric thin films 40 and 41 are arranged as an auxiliary driving means, respectively. While electrical connection of the printed wiring 42 is carried out to the left edge part of these piezoelectric thin films 40 and 41, electrical connection of the printed wiring 43 is carried out to the right side edge portion of the piezoelectric thin films 40 and 41.

[0021]If voltage is impressed to the piezoelectric thin films 40 and 41 via the printed wiring 42 and 43, respectively

from said external connection pads 44 and 45 for auxiliary drives, the piezoelectric thin films 40 and 41 expand and contract in a transverse direction. For this reason, if impress voltage also to said piezoelectric thin films 40 and 41, they are made to expand and contract and a part of energizing force of the thickness direction of said flexible region 23 is decreased when reversing the flexible region 23, it can drive by driver voltage lower than the case where the flexible region 23 is reversed only with electrostatic attraction. Since others are the same as that of a 1st above-mentioned embodiment, explanation is omitted.

[0022]As a 3rd embodiment is shown in drawing 4, the movable substrate 20 comprises the flexible region 23 and the supported end parts 29a and 29b located in the both sides of this flexible region 23, respectively. Said flexible region 23 is covered with the silicon oxidizing film (not shown) in which the surface and rear surface is an insulator layer except for a part, and the traveling contacts 25 and 27 (not shown [the traveling contact 27] in drawing 4) are formed in the center section of the surface and rear surface. The ctenidium-like electrodes 50 and 51 are formed in the both-sides end face of the flexible region 23, respectively. On the other hand, silicon oxide is formed also in the surface and rear surface of the supported end part 29a. However, while single-crystal-silicon material is exposed in the junction area 21, the external connection pad 52 is formed in the portion which the single-crystal-silicon material which follows this exposes. The ctenidium-like electrode 53 is formed in the single-sided end face of said supported end part 29a. On the other hand, silicon oxide is formed also in the surface and rear surface of the supported end part 29b. However, while single-crystal-silicon material is exposed in the junction area 22, the external connection pad 54 is formed in the portion which the single-crystal-silicon material which follows this exposes. The ctenidium-like electrode 55 is formed also in the single-sided end face of said supported end part 29b.

[0023]The both-sides end of the flexible region 23 is united with the supported end parts 29a and 29b via the insulating part 56. For this reason, the ctenidium-like electrodes 50 and 51 of the flexible region 23 gear by a noncontact state, respectively to the ctenidium-like electrodes 53 and 55 of the supported end parts 29a and 29b, and form the auxiliary driving means. And electrical connection of the printed wiring 58 pulled out from the external connection pad 57 of the supported end part 29b is carried out to the single-crystal-silicon material of the flexible region 23 via the silicon oxide (not shown) which is an insulator layer.

[0024]If voltage is impressed via the external connection pads 52 and 54 and the external connection pad 57 between the flexible region 23 and the supported end parts 29a and 29b according to this embodiment, Electrostatic attraction arises, respectively among the gearing ctenidium-like electrodes 50 and 53 and among the gearing ctenidium-like electrodes 51 and 55, and compressive force is given to the flexible region 23. For this reason, a part of energizing force of the thickness direction of said flexible region 23 which curved can decrease, and the flexible region 23 can be reversed by low driver voltage like the above-mentioned. Since others are the same as that of a 1st above-mentioned embodiment, explanation is omitted.

[0025]It is not necessary to necessarily perform opening and closing of a point of contact by ordinary pressure, and a point of contact may be opened and closed in the decompressed sealed space, and gases, such as argon, nitrogen, and sulfur hexafluoride, may be filled up with the above-mentioned embodiment in sealed space. It is because generating of the insulator layer by the arc between points of contact, welding of a point of contact, and degradation can be prevented.

[0026]

[Effect of the Invention]According to the miniature relay concerning claim 1 of this invention, the traveling contact provided in the center section of the curving flexible region is greatly displaced to a thickness direction, and it attaches and detaches to the stationary contact of a couple, and is made to flow through these so that clearly from the above explanation. For this reason, securing desired contact pressure, a desired distance between points of contact can be secured simultaneously, and pressure-proofing is high. It consists of a sheet metal substrate of a single crystal, and since the flexible region itself is light, its inertia force is small. For this reason, it is hard to produce fatigue breaking and excels in endurance. Since a traveling contact carries out direct contact to the stationary contact of a couple and makes it flow, resistance when one [unlike a semiconductor switching element / a point of contact] is small, and while a frequency characteristic is high, the insulation between input and output and between like-pole terminals is high. And the flexible region where fixing support is carried out so that it may curve to one side can be displaced to a thickness direction via a driving means. For this reason, according to the invention in this application, the bidirectionally stable self-hold type miniature relay is obtained. According to claim 2, it is considered as the diaphragm shape which carried out fixing support of the perimeter edge of a flexible region. For this reason, it is hard to produce a twist in a flexible region, and per Kata of a point of contact does not arise. Since a flexible region is driven with the electrostatic attraction which impresses voltage and is produced according to claim 3, little saved type miniature relay of power consumption of electricity is obtained. Since according to claim 4 the fixed board is provided so that it may counter with a prescribed interval to the surface and rear surface of a flexible region, the miniature relay which is a sealed type, and can open and close at least 2 sets of stationary contacts by turns is obtained. Since according to claim 5 a fixed board is a glass material or single-crystal-silicon material and can apply micro-machining art, miniature relay with high productivity is obtained. Since the energizing means which increases the energizing force of the thickness direction of a flexible region is established according to claims 6 and 7, it becomes easy to secure desired contact pressure. Since the energizing force of the thickness direction of the flexible region where the auxiliary driving means curved is decreased at the time of a drive according to claims 8, 9, and 10, the inversion operation of a flexible region becomes quick and driver voltage can be reduced. Since it is arranged in the sealed space where the flexible region was decompressed according to claim 11, the air resistance of a flexible region decreases and an operating characteristic improves. Since it is filled up with the

insulator layer occurrence prevention gas in sealed space according to claim 12, it becomes difficult to produce the bad insulation based on the arc between points of contact, and endurance and reliability improve. Since according to claim 13 a shock absorber absorbs the vibration from the outside, etc. and eases, it is effective in the miniature relay which malfunction does not produce easily being obtained.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a sectional view showing the miniature relay concerning a 1st embodiment of the invention in this application.

[Drawing 2] The component of the miniature relay shown in Drawing 1 is shown, and, as for the top view of a top fixed board, and a figure (b), the top view of a movable substrate and the figure (d) of the bottom view of a top fixed board and a figure (c) are [figure (a)] top views of a lower fixed board.

[Drawing 3] It is a top view showing the movable substrate of the miniature relay concerning a 2nd embodiment.

[Drawing 4] It is a top view showing the movable substrate of the miniature relay concerning a 3rd embodiment.

[Description of Notations]

10 -- A lower fixed board, 11, 12 -- A stationary contact, 13, 14 -- Driving electrode, 20 [-- Traveling contact,] - - A movable substrate, 21, 22 -- A junction area, 23 -- A flexible region, 25, 27 30 [-- A through hole, 40 41 / -- A piezoelectric thin film, 50 51 53, 55 / -- A ctenidium-like electrode, 56 / -- Insulating part.] -- A top fixed board, 31, 32 -- A stationary contact, 33, 34 -- A driving electrode, 31a, 32a, 33a, 34a

[Translation done.]

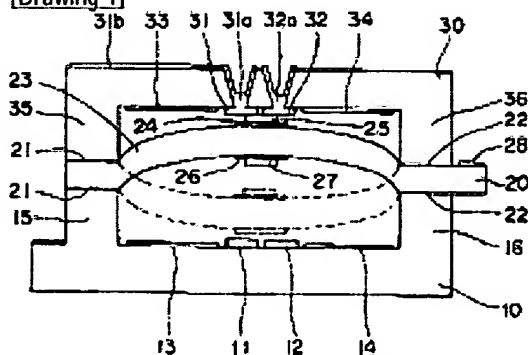
* NOTICES *

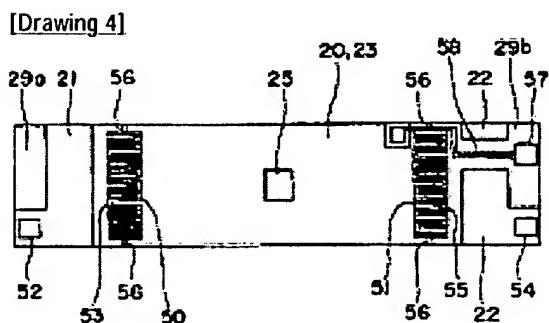
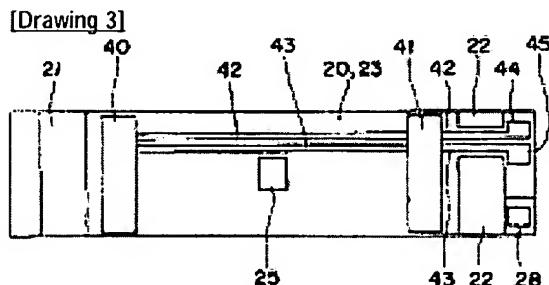
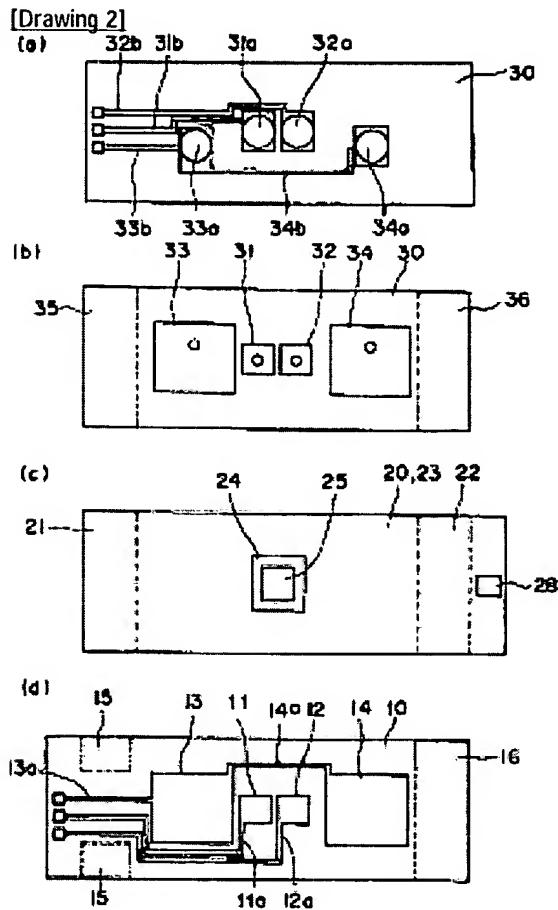
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]





[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-162713

(43) 公開日 平成10年(1998)6月19日

(51) Int.Cl.⁶

H 01 H 59/00
H 01 L 41/09

識別記号

F I

H 01 H 59/00
H 01 L 41/08

C

審査請求 未請求 請求項の数13 OL (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-319100

(22) 出願日 平成8年(1996)11月29日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土塁町10番地

(72) 発明者 坂田 稔

京都府京都市右京区花園土塁町10番地 オ
ムロン株式会社内

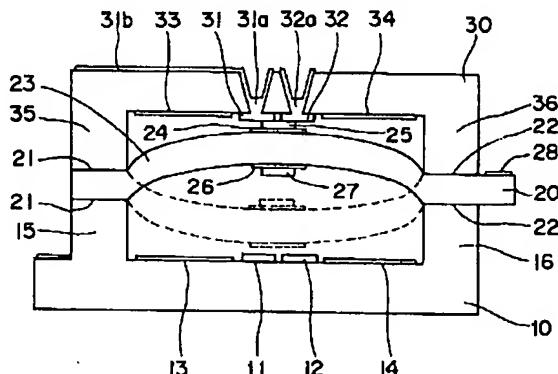
(74) 代理人 弁理士 青山 葵 (外2名)

(54) 【発明の名称】 マイクロリレー

(57) 【要約】

【課題】 所望の接点圧と接点間距離とを同時に確保しつつ、接点がオンするときの抵抗が小さく、耐振性、周波数特性、絶縁性に優れた超小型マイクロリレーを提供することにある。

【解決手段】 単結晶シリコンの薄板状基材からなり、かつ、一方に湾曲するように両端部を固定支持した可動部23の表裏面中央部に可動接点25および27をそれぞれを設ける。一方、この可動接点25および27に接離可能に対向する一对の固定接点31、32および11、12を、前記可動部23に対向する固定基板30および10の対向面にそれぞれ形成するとともに、前記固定接点31、32および11、12の周囲近傍に駆動電極33、34および13、14をそれぞれ設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 単結晶の薄板状基材からなり、一方に湾曲するように少なくとも両端部を固定支持した可動部の表裏面のうち、少なくとも片面中央部に可動接点を設ける一方、この可動接点に接離可能に対向する一対の固定接点を、前記可動部に対向する固定基板の対向面に形成するとともに、前記固定接点の周囲近傍に駆動手段を設けたことを特徴とするマイクロリレー。

【請求項2】 前記可動部が、その全周縁部を固定支持したダイヤフラム形状であることを特徴とする請求項1に記載のマイクロリレー。

【請求項3】 前記駆動手段が、前記可動部を静電引力で吸引する駆動電極であることを特徴とする請求項1または2に記載のマイクロリレー。

【請求項4】 前記可動部の表裏面に対して所定間隔で対向するように固定基板を配置したことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項5】 前記固定基板がガラス材あるいは単結晶シリコン材であることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項6】 前記可動部の表裏面に、厚さ方向の付勢力を増大させる付勢手段を形成したことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項7】 前記付勢手段が熱酸化膜であることを特徴とする請求項6に記載のマイクロリレー。

【請求項8】 前記可動部の表裏面のうち、少なくとも片面に、駆動時に湾曲した可動部の付勢力を減少させる補助駆動手段を設けたことを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項9】 前記補助駆動手段が、圧電薄膜であることを特徴とする請求項8に記載のマイクロリレー。

【請求項10】 前記補助駆動手段が、可動基板の中間端面に形成され、かつ、非接触状態で噛合する一対の櫛歯状電極であることを特徴とする請求項8に記載のマイクロリレー。

【請求項11】 前記可動部が、減圧された密封空間内に配置されていることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項12】 前記可動部を配置した密封空間内に絶縁膜発生防止気体を充填したことを特徴とする請求項1ないし11のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項13】 衝撃吸収材を介して収納容器に収納されていることを特徴とする請求項1ないし12のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はマイクロリレー、特に、可動部の湾曲状態を維持できる自己保持型マイクロ

リレーに関する。

【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】 従来、リレーとしては、例えば、電磁石を利用した電磁式リレーがある。しかし、機械的構成部品を必要とするので、小型化が困難であるとともに、機械的構成部品のうち、可動部品の慣性力が大きいため、疲労破壊が生じやすく、耐久性に乏しい。特に、小型リレーにおいては、その小型化に伴い、所望の接点圧と接点間距離とを同時に確保することが容易でない。

【0003】 また、小型リレーの一種として、半導体スイッチング素子からなるものがあるが、接点がオンするときの抵抗が大きく、周波数特性が低いとともに、入出力間や同極端子間の絶縁性が低いという問題点がある。

【0004】 本発明は、前記問題点に鑑み、所望の接点圧と接点間距離とを同時に確保しつつ、接点がオンするときの抵抗が小さく、耐振性、周波数特性、絶縁性に優れた超小型のマイクロリレーを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明にかかるマイクロリレーは、前記目的を達成するため、単結晶の薄板状基材からなり、一方に湾曲するように少なくとも両端部を固定支持した可動部の表裏面のうち、少なくとも片面中央部に可動接点を設ける一方、この可動接点に接離可能に対向する一対の固定接点を、前記可動部に対向する固定基板の対向面に形成するとともに、前記固定接点の周囲近傍に駆動手段を設けた構成としてある。

【0006】 前記可動部は、その全周縁部を固定支持したダイヤフラム形状であってもよい。また、前記駆動手段は、前記可動部を静電引力で吸引する駆動電極であってもよい。さらに、前記可動部の表裏面に対して所定間隔で対向するように固定基板を配置しておいてもよい。そして、前記固定基板はガラス材あるいは単結晶シリコン材であってもよい。

【0007】 前記可動部の表裏面には、厚さ方向の付勢力を増大させる付勢手段を形成しておいてもよい。前記付勢手段としては、例えば、熱酸化膜がある。

【0008】 前記可動部の表裏面のうち、少なくとも片面に、駆動時に湾曲した可動部の付勢力を減少させる補助駆動手段を設けておいてもよい。この補助駆動手段としては、例えば、圧電薄膜、あるいは、可動基板の中間端面に形成され、かつ、非接触状態で噛合する一対の櫛歯状電極であってもよい。

【0009】 前記可動部は、減圧された密封空間内に配置されていてもよい。また、前記可動部を配置した密封空間内に絶縁膜発生防止気体を充填しておいてもよい。さらに、本願マイクロリレー全体を衝撃吸収材を介して収納容器に収納しておいてもよい。

【0010】

【発明の実施の形態】次に、本発明にかかる実施形態を図1ないし図4の添付図面に従って説明する。第1実施形態にかかるマイクロリレーは、図1および図2に示すように、下部固定基板10、上部固定基板30を可動基板20に上下からそれぞれ接合一体化したものである。

【0011】前記下部固定基板10はガラス材からなり、図2(d)に示すように、その上面中央部に一対の固定接点11、12が形成され、プリント配線11a、12aを介して引き出されている。さらに、この固定接点11、12の両側に一対の駆動電極13、14が並設されている。この駆動電極13、14は同電位となるようプリント配線14aで接続され、プリント配線13aで引き出されている。また、下部固定基板10は、その上面に接合用突部15、16が形成されている。なお、前記下部固定基板10は、単結晶シリコン材からなるものであってもよい。ただし、その場合には、固定接点11、12、駆動電極13、14等を絶縁膜を介して絶縁しておく必要がある。

【0012】前記可動基板20は単結晶シリコン材で形成したものである。そして、図2(c)に示すように、その表裏面に配置した接合領域21、22間を可動部23としてある。この可動部23の表裏面の略中央部に絶縁膜24、26を介して可動接点25、27がそれぞれ設けられている。さらに、前記可動部23は、上下方向のいずれか一方に湾曲するように支持されている。なお、前記可動基板20は、その表面の一端部にワイヤーボンディング用パッド28が設けられている。

【0013】また、単結晶シリコン材の表裏面のうち、少なくとも可動部23の表裏面にシリコン熱酸化膜を形成しておいてもよい。シリコン熱酸化膜の大きな圧縮力を可動部23に付与し、厚さ方向により一層大きな付勢力を与えて可動部23を湾曲させることにより、所定の変位量を確保しつつ、所望の接点圧を同時に確保するためである。

【0014】前記上部固定基板30は、前記下部固定基板10と同様、ガラス材からなり、図2(b)に示すように、前記可動基板20に対向する裏面に、前記可動接点25に接離可能に対向する一対の固定接点31、32が設けられている。また、この固定接点31、32の外側に駆動電極33、34がそれぞれ並設されている。さらに、この駆動電極33、34の外側に位置する端部に接合用突部35、36が形成されている。

【0015】そして、図2(a)に示すように、一対の前記固定接点31、32はスルーホール31a、32aを介して表面に引き出され、さらに、プリント配線31b、32bを介して表面縁部まで引き出されている。同様に、一対の前記駆動電極33、34もスルーホール33a、34aを介して表面に引き出されている。そして、駆動電極33、34が同電位となるようにプリント配線34bで接続され、プリント配線33bを介して引

き出されている。

【0016】なお、前記上部固定基板30は、単結晶シリコン材からなるものであってもよい。ただし、その場合には、絶縁膜を介して固定接点31、32等を絶縁しておく必要がある。また、駆動電極材料としては、アルミニウム、金、銀、銅、プラチナ等が挙げられる。

【0017】次に、前述の内部構造を有するマイクロリレーの駆動方法について説明する。まず、駆動電極33、34と可動部23との間に電圧が印加されていない場合、可動部23が上方側に湾曲しており、可動接点25が固定接点31、32に接触し、導通させている。

【0018】そして、駆動電極13、14と可動部23との間に電圧を印加すると、駆動電極13、14と可動部23との間に静電引力が生じ、可動部23が下部固定基板10側に引き寄せられる。このため、可動部23が反転し、可動接点25が固定接点31、32から開離した後、可動接点27が固定接点11、12に当接する。その後、前述の電圧の印加を解除しても、可動部23は、その状態を維持する。

【0019】ついで、駆動電極33、34と可動部23との間に電圧を印加すると、駆動電極33、34と可動部23との間に生じる静電引力により、可動部23が反転し、可動接点27が固定接点11、12から開離した後、可動接点25が固定接点31、32に当接する。そして、電圧の印加を解除しても、可動部23は、その状態を維持する。

【0020】第2実施形態は、図3に示すように、可動部23の表裏面を絶縁膜であるシリコン熱酸化膜(図示せず)で被覆し、その表裏面の中央部に可動接点25、27(図3において可動接点27は図示せず)をそれぞれ設けてある。そして、可動接点25、27の両側には圧電薄膜40、41を補助駆動手段としてそれぞれ配置してある。さらに、この圧電薄膜40、41の左側縁部にプリント配線42が電気接続されている一方、圧電薄膜40、41の右側縁部にプリント配線43が電気接続されている。

【0021】前記補助駆動用外部接続パッド44、45からプリント配線42、43を介して圧電薄膜40、41に電圧をそれぞれ印加すると、圧電薄膜40、41が横方向に伸縮する。このため、可動部23を反転させる場合に、前記圧電薄膜40、41にも電圧を印加して伸縮させ、前記可動部23の厚さ方向の付勢力の一部を減少させれば、静電引力だけで可動部23を反転させる場合よりも、低い駆動電圧で駆動できる。他は前述の第1実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0022】第3実施形態は、図4に示すように、可動基板20が、可動部23と、この可動部23の両側にそれぞれ位置する支持端部29a、29bとから構成されている。前記可動部23は、一部を除き、その表裏面が絶縁膜であるシリコン熱酸化膜(図示せず)で被覆さ

れ、その表裏面の中央部に可動接点25, 27(図4において可動接点27は図示せず)が設けられている。さらに、可動部23の両側端面には櫛歯状電極50, 51がそれぞれ形成されている。一方、支持端部29aの表裏面にもシリコン酸化膜が形成されている。ただし、接合領域21において単結晶シリコン材が露出しているとともに、これに連続する単結晶シリコン材が露出する部分に外部接続パッド52が設けられている。さらに、前記支持端部29aの片側端面には櫛歯状電極53が形成されている。他方、支持端部29bの表裏面にもシリコン酸化膜が形成されている。ただし、接合領域22において単結晶シリコン材が露出しているとともに、これに連続する単結晶シリコン材が露出する部分に外部接続パッド54が設けられている。さらに、前記支持端部29bの片側端面にも櫛歯状電極55が形成されている。

【0023】さらに、可動部23の両側端部は絶縁部56を介して支持端部29a, 29bに一体化されている。このため、可動部23の櫛歯状電極50, 51が、支持端部29a, 29bの櫛歯状電極53, 55にそれぞれ非接触状態で噛合し、補助駆動手段を形成している。そして、支持端部29bの外部接続パッド57から引き出されたプリント配線58が絶縁膜であるシリコン酸化膜(図示せず)を介して可動部23の単結晶シリコン材に電気接続されている。

【0024】本実施形態によれば、外部接続パッド52, 54および外部接続パッド57を介して可動部23と支持端部29a, 29bとの間に電圧を印加すると、噛合する櫛歯状電極50, 53の間、および、噛合する櫛歯状電極51, 55の間にそれぞれ静電引力が生じ、可動部23に圧縮力が付与される。このため、湾曲した前記可動部23の厚さ方向の付勢力の一部が減少し、前述と同様、低い駆動電圧で可動部23を反転させることができる。他は前述の第1実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0025】前述の実施形態では、接点の開閉は必ずしも常圧で行う必要はなく、減圧した密封空間内で接点を開閉してもよく、また、アルゴン、窒素、六フッ化硫黄等の気体を密封空間内に充填しておいてもよい。接点間のアーカによる絶縁膜の発生、接点の溶着、劣化を防止できるからである。

【0026】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の請求項1にかかるマイクロリレーによれば、湾曲する可動部の中央部に設けた可動接点が厚さ方向に大きく変位して一对の固定接点に接離し、これらを導通させる。このため、所望の接点圧を確保しつつ、所望の接点間距離を同時に確保でき、耐圧が高い。また、可動部自身は単結晶の薄板基材からなり、軽いので、慣性力が小さい。このため、疲労破壊が生じにくく、耐久性に優れている。さらに、可動接点が一对の固定接点に直接接触し

て導通させるので、半導体スイッチング素子と異なり、接点がオンするときの抵抗が小さく、周波数特性が高いとともに、入出力間や同極端子間の絶縁性が高い。そして、一方側に湾曲するように固定支持されている可動部は駆動手段を介して厚さ方向に変位可能である。このため、本願発明によれば、双方に安定した自己保持型マイクロリレーが得られる。請求項2によれば、可動部の全周縁部を固定支持したダイヤフラム形状としてある。このため、可動部に振れが生じにくく、接点の片当たり

10 が生じない。請求項3によれば、電圧を印加して生じる静電引力で可動部を駆動するので、消費電力の少ない節電型マイクロリレーが得られる。請求項4によれば、可動部の表裏面に対して所定間隔で対向するように固定基板を設けてあるので、密封型で、かつ、少なくとも2組の固定接点を交互に開閉できるマイクロリレーが得られる。請求項5によれば、固定基板がガラス材あるいは単結晶シリコン材であり、マイクロマシニング技術を適用できるので、生産性の高いマイクロリレーが得られる。請求項6, 7によれば、可動部の厚さ方向の付勢力を増20 大させる付勢手段を設けてあるので、所望の接点圧を確保しやすくなる。請求項8, 9, 10によれば、補助駆動手段が湾曲した可動部の厚さ方向の付勢力を駆動時に減少させるので、可動部の反転動作が俊敏になり、駆動電圧を低減できる。請求項11によれば、可動部が減圧された密封空間内に配置されているので、可動部の空気抵抗が減少し、動作特性が向上する。請求項12によれば、密封空間内に絶縁膜発生防止気体を充填してあるので、接点間のアーカに基づく絶縁不良が生じにくくなり、耐久性、信頼性が向上する。請求項13によれば、衝撃吸収材が外部からの振動等を吸収、緩和するので、誤動作が生じにくいマイクロリレーが得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本願発明の第1実施形態にかかるマイクロリレーを示す断面図である。

【図2】 図1に示したマイクロリレーの構成要素を示し、図(a)は上部固定基板の平面図、図(b)は上部固定基板の底面図、図(c)は可動基板の平面図、図(d)は下部固定基板の平面図である。

40 【図3】 第2実施形態にかかるマイクロリレーの可動基板を示す平面図である。

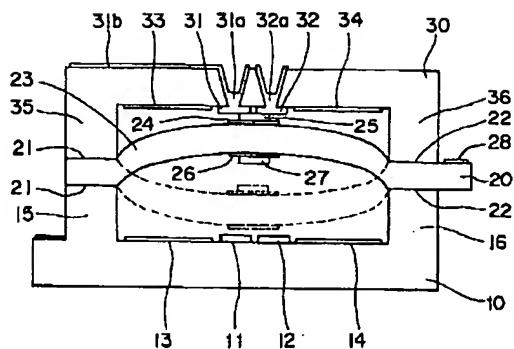
【図4】 第3実施形態にかかるマイクロリレーの可動基板を示す平面図である。

【符号の説明】

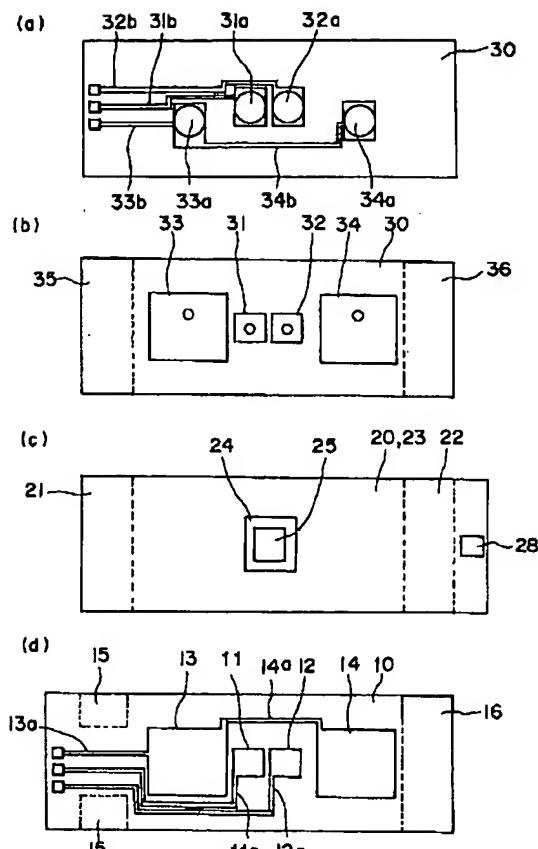
10 …下部固定基板、11, 12…固定接点、13, 14…駆動電極、20…可動基板、21, 22…接合領域、23…可動部、25, 27…可動接点、30…上部固定基板、31, 32…固定接点、33, 34…駆動電極、31a, 32a, 33a, 34a…スルーホール、40, 41…圧電薄膜、50, 51, 53, 55…櫛歯

7
状電極、56…絶縁部。

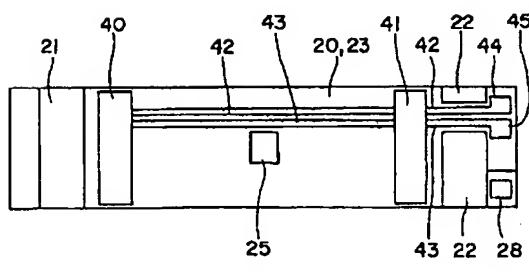
【図1】



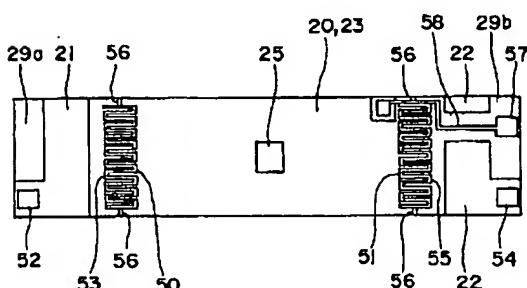
【図2】



【図3】



【図4】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第1区分

【発行日】平成13年11月22日(2001.11.22)

【公開番号】特開平10-162713

【公開日】平成10年6月19日(1998.6.19)

【年通号数】公開特許公報10-1628

【出願番号】特願平8-319100

【国際特許分類第7版】

H01H 59/00

H01L 41/09

【F1】

H01H 59/00

H01L 41/08 C

【手続補正書】

【提出日】平成13年4月20日(2001.4.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】マイクロリレー

【特許請求の範囲】

【請求項1】 単結晶の薄板状基材からなり、一方に湾曲するように少なくとも両端部を固定支持した可動部の表裏面のうち、少なくとも片面中央部に可動接点を設ける一方、この可動接点に接離可能に対向する一対の固定接点を、前記可動部に対向する固定基板の対向面に形成するとともに、前記固定接点の周囲近傍に駆動手段を設けたことを特徴とするマイクロリレー。

【請求項2】 前記可動部が、その全周縁部を固定支持したダイヤフラム形状であることを特徴とする請求項1に記載のマイクロリレー。

【請求項3】 前記駆動手段が、前記可動部を静電引力で吸引する駆動電極であることを特徴とする請求項1または2に記載のマイクロリレー。

【請求項4】 前記可動部の表裏面に対して所定間隔で対向するように固定基板を配置したことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項5】 前記可動部の表裏面に、厚さ方向の付勢力を増大させる付勢手段を形成したことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項6】 前記可動部の表裏面のうち、少なくとも片面に、駆動時に湾曲した可動部の付勢力を減少させる補助駆動手段を設けたことを特徴とする請求項1ないし

5のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項7】 前記補助駆動手段が、可動基板の中間端面に形成され、かつ、非接触状態で噛合する一対の柳歯状電極であることを特徴とする請求項6に記載のマイクロリレー。

【請求項8】 前記可動部が、減圧された密封空間内に配置されていることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項9】 前記可動部を配置した密封空間内に絶縁膜発生防止気体を充填したことを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項10】 衝撃吸収材を介して収納容器に収納されていることを特徴とする請求項1ないし9のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマイクロリレー、特に、可動部の湾曲状態を維持できる自己保持型マイクロリレーに関する。

【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】従来、リレーとしては、例えば、電磁石を利用した電磁式リレーがある。しかし、機械的構成部品を必要とするので、小型化が困難であるとともに、機械的構成部品のうち、可動部品の慣性力が大きいため、疲労破壊が生じやすく、耐久性に乏しい。特に、小型リレーにおいては、その小型化に伴い、所望の接点圧と接点間距離とを同時に確保することが容易でない。

【0003】また、小型リレーの一種として、半導体スイッチング素子からなるものがあるが、接点がオンするときの抵抗が大きく、周波数特性が低いとともに、入出力間や同極端子間の絶縁性が低いという問題点がある。

【0004】本発明は、前記問題点に鑑み、所望の接点圧と接点間距離とを同時に確保しつつ、接点がオンする

ときの抵抗が小さく、耐振性、周波数特性、絶縁性に優れた超小型のマイクロリレーを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明にかかるマイクロリレーは、前記目的を達成するため、単結晶の薄板状基材からなり、一方に湾曲するように少なくとも両端部を固定支持した可動部の表裏面のうち、少なくとも片面中央部に可動接点を設ける一方、この可動接点に接離可能に対向する一対の固定接点を、前記可動部に対向する固定基板の対向面に形成するとともに、前記固定接点の周囲近傍に駆動手段を設けた構成としてある。

【0006】前記可動部は、その全周縁部を固定支持したダイヤフラム形状であってもよい。また、前記駆動手段は、前記可動部を静電引力で吸引する駆動電極であってもよい。さらに、前記可動部の表裏面に対して所定間隔で対向するように固定基板を配置しておいてもよい。そして、前記固定基板はガラス材あるいは単結晶シリコン材であってもよい。

【0007】前記可動部の表裏面には、厚さ方向の付勢力を増大させる付勢手段を形成しておいてもよい。前記付勢手段としては、例えば、熱酸化膜がある。

【0008】前記可動部の表裏面のうち、少なくとも片面に、駆動時に湾曲した可動部の付勢力を減少させる補助駆動手段を設けておいてもよい。この補助駆動手段としては、例えば、圧電薄膜、あるいは、可動基板の中間端面に形成され、かつ、非接触状態で噛合する一対の歯状電極であってもよい。

【0009】前記可動部は、減圧された密封空間内に配置されていてもよい。また、前記可動部を配置した密封空間内に絶縁膜発生防止気体を充填しておいてもよい。さらに、本願マイクロリレー全体を衝撃吸収材を介して収納容器に収納しておいてもよい。

【0010】

【発明の実施の形態】次に、本発明にかかる実施形態を図1ないし図4の添付図面に従って説明する。第1実施形態にかかるマイクロリレーは、図1および図2に示すように、下部固定基板10、上部固定基板30を可動部20に上下からそれぞれ接合一体化したものである。

【0011】前記下部固定基板10はガラス材からなり、図2(d)に示すように、その上面中央部に一対の固定接点11、12が形成され、プリント配線11a、12aを介して引き出されている。さらに、この固定接点11、12の両側に一対の駆動電極13、14が並設されている。この駆動電極13、14は同電位となるようにプリント配線14aで接続され、プリント配線13aで引き出されている。また、下部固定基板10は、その上面に接合用突部15、16が形成されている。なお、前記下部固定基板10は、単結晶シリコン材からなるものであってもよい。ただし、その場合には、固定接

点11、12、駆動電極13、14等を絶縁膜を介して絶縁しておく必要がある。

【0012】前記可動基板20は単結晶シリコン材で形成したものである。そして、図2(c)に示すように、その表裏面に配置した接合領域21、22間を可動部23としてある。この可動部23の表裏面の略中央部に絶縁膜24、26を介して可動接点25、27がそれぞれ設けられている。さらに、前記可動部23は、上下方向のいずれか一方で湾曲するように支持されている。なお、前記可動基板20は、その表面の一端部にワイヤーボンディング用パッド28が設けられている。

【0013】また、単結晶シリコン材の表裏面のうち、少なくとも可動部23の表裏面にシリコン熱酸化膜を形成しておいてもよい。シリコン熱酸化膜の大きな圧縮力を可動部23に付与し、厚さ方向により一層大きな付勢力を与えて可動部23を湾曲させることにより、所定の変位量を確保しつつ、所望の接点圧を同時に確保するためである。

【0014】前記上部固定基板30は、前記下部固定基板10と同様、ガラス材からなり、図2(b)に示すように、前記可動基板20に対向する裏面に、前記可動接点25に接離可能に対向する一対の固定接点31、32が設けられている。また、この固定接点31、32の外側に駆動電極33、34がそれぞれ並設されている。さらに、この駆動電極33、34の外側に位置する端部に接合用突部35、36が形成されている。

【0015】そして、図2(a)に示すように、一対の前記固定接点31、32はスルーホール31a、32aを介して表面に引き出され、さらに、プリント配線31b、32bを介して表面縁部まで引き出されている。同様に、一対の前記駆動電極33、34もスルーホール33a、34aを介して表面に引き出されている。そして、駆動電極33、34が同電位となるようにプリント配線34bで接続され、プリント配線33bを介して引き出されている。

【0016】なお、前記上部固定基板30は、単結晶シリコン材からなるものであってもよい。ただし、その場合には、絶縁膜を介して固定接点31、32等を絶縁しておく必要がある。また、駆動電極材料としては、アルミニウム、金、銀、銅、プラチナ等が挙げられる。

【0017】次に、前述の内部構造を有するマイクロリレーの駆動方法について説明する。まず、駆動電極33、34と可動部23との間に電圧が印加されていない場合、可動部23が上方側に湾曲しており、可動接点25が固定接点31、32に接触し、導通させている。

【0018】そして、駆動電極13、14と可動部23との間に電圧を印加すると、駆動電極13、14と可動部23との間に静電引力が生じ、可動部23が下部固定基板10側に引き寄せられる。このため、可動部23が反転し、可動接点25が固定接点31、32から離し

た後、可動接点27が固定接点11, 12に当接する。その後、前述の電圧の印加を解除しても、可動部23は、その状態を維持する。

【0019】ついで、駆動電極33, 34と可動部23との間に電圧を印加すると、駆動電極33, 34と可動部23との間に生じる静電引力により、可動部23が反転し、可動接点27が固定接点11, 12から開離した後、可動接点25が固定接点31, 32に当接する。そして、電圧の印加を解除しても、可動部23は、その状態を維持する。

【0020】第2実施形態は、図3に示すように、可動部23の表裏面を絶縁膜であるシリコン熱酸化膜（図示せず）で被覆し、その表裏面の中央部に可動接点25, 27（図3において可動接点27は図示せず）をそれぞれ設けてある。そして、可動接点25, 27の両側には圧電薄膜40, 41を補助駆動手段としてそれぞれ配置してある。さらに、この圧電薄膜40, 41の左側縁部にプリント配線42が電気接続されている一方、圧電薄膜40, 41の右側縁部にプリント配線43が電気接続されている。

【0021】前記補助駆動用外部接続パッド44, 45からプリント配線42, 43を介して圧電薄膜40, 41に電圧をそれぞれ印加すると、圧電薄膜40, 41が横方向に伸縮する。このため、可動部23を反転させる場合に、前記圧電薄膜40, 41にも電圧を印加して伸縮させ、前記可動部23の厚さ方向の付勢力の一部を減少させれば、静電引力だけで可動部23を反転させる場合よりも、低い駆動電圧で駆動できる。他は前述の第1実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0022】第3実施形態は、図4に示すように、可動基板20が、可動部23と、この可動部23の両側にそれぞれ位置する支持端部29a, 29bとから構成されている。前記可動部23は、一部を除き、その表裏面が絶縁膜であるシリコン熱酸化膜（図示せず）で被覆され、その表裏面の中央部に可動接点25, 27（図4において可動接点27は図示せず）が設けられている。さらに、可動部23の両側端面には櫛歯状電極50, 51がそれぞれ形成されている。一方、支持端部29aの表裏面にもシリコン酸化膜が形成されている。ただし、接合領域21において単結晶シリコン材が露出しているとともに、これに連続する単結晶シリコン材が露出する部分に外部接続パッド52が設けられている。さらに、前記支持端部29aの片側端面には櫛歯状電極53が形成されている。他方、支持端部29bの表裏面にもシリコン酸化膜が形成されている。ただし、接合領域22において単結晶シリコン材が露出しているとともに、これに連続する単結晶シリコン材が露出する部分に外部接続パッド54が設けられている。さらに、前記支持端部29bの片側端面にも櫛歯状電極55が形成されている。

【0023】さらに、可動部23の両側端部は絶縁部5

6を介して支持端部29a, 29bに一体化されている。このため、可動部23の櫛歯状電極50, 51が、支持端部29a, 29bの櫛歯状電極53, 55にそれぞれ非接触状態で噛合し、補助駆動手段を形成している。そして、支持端部29bの外部接続パッド57から引き出されたプリント配線58が絶縁膜であるシリコン酸化膜（図示せず）を介して可動部23の単結晶シリコン材に電気接続されている。

【0024】本実施形態によれば、外部接続パッド52, 54および外部接続パッド57を介して可動部23と支持端部29a, 29bとの間に電圧を印加すると、噛合する櫛歯状電極50, 53の間、および、噛合する櫛歯状電極51, 55の間にそれぞれ静電引力が生じ、可動部23に圧縮力が付与される。このため、湾曲した前記可動部23の厚さ方向の付勢力の一部が減少し、前述と同様、低い駆動電圧で可動部23を反転させることができる。他は前述の第1実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0025】前述の実施形態では、接点の開閉は必ずしも常圧で行う必要はなく、減圧した密封空間内で接点を開閉してもよく、また、アルゴン、窒素、六フッ化硫黄等の気体を密封空間内に充填してもよい。接点間のアークによる絶縁膜の発生、接点の溶着、劣化を防止できるからである。

【0026】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の請求項1にかかるマイクロリレーによれば、湾曲する可動部の中央部に設けた可動接点が厚さ方向に大きく変位して一対の固定接点に接離し、これらを導通させる。このため、所望の接点圧を確保しつつ、所望の接点間距離を同時に確保でき、耐圧が高い。また、可動部自身は単結晶の薄板基材からなり、軽いので、慣性力が小さい。このため、疲労破壊が生じにくく、耐久性に優れている。さらに、可動接点が一対の固定接点に直接接触して導通させるので、半導体スイッチング素子と異なり、接点がオンするときの抵抗が小さく、周波数特性が高いとともに、入出力間や同極端子間の絶縁性が高い。そして、一方側に湾曲するように固定支持されている可動部は駆動手段を介して厚さ方向に変位可能である。このため、本願発明によれば、双方に安定した自己保持型マイクロリレーが得られる。請求項2によれば、可動部の全周縁部を固定支持したダイヤフラム形状としてある。このため、可動部に振れが生じにくく、接点の片当たりが生じない。請求項3によれば、電圧を印加して生じる静電引力で可動部を駆動するので、消費電力の少ない節電型マイクロリレーが得られる。請求項4によれば、可動部の表裏面に対して所定間隔で対向するように固定基板を設けてあるので、密封型で、かつ、少なくとも2組の固定接点を交互に開閉できるマイクロリレーが得られる。なお、前記固定基板がガラス材あるいは単結晶シリ

コン材であれば、マイクロマシニング技術を適用でき、生産性の高いマイクロリレーが得られる。請求項5によれば、可動部の厚さ方向の付勢力を増大させる付勢手段を設けてあるので、所望の接点圧を確保しやすくなる。請求項6、7によれば、補助駆動手段が湾曲した可動部の厚さ方向の付勢力を駆動時に減少させるので、可動部の反転動作が俊敏になり、駆動電圧を低減できる。請求項8によれば、可動部が減圧された密封空間内に配置されているので、可動部の空気抵抗が減少し、動作特性が向上する。請求項9によれば、密封空間内に絶縁膜発生防止気体を充填してあるので、接点間のアーキに基づく絶縁不良が生じにくくなり、耐久性、信頼性が向上する。請求項10によれば、衝撃吸収材が外部からの振動等を吸収、緩和するので、誤動作が生じにくいマイクロリレーが得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本願発明の第1実施形態にかかるマイクロリ

レーを示す断面図である。

【図2】 図1に示したマイクロリレーの構成要素を示し、図(a)は上部固定基板の平面図、図(b)は上部固定基板の底面図、図(c)は可動基板の平面図、図(d)は下部固定基板の平面図である。

【図3】 第2実施形態にかかるマイクロリレーの可動基板を示す平面図である。

【図4】 第3実施形態にかかるマイクロリレーの可動基板を示す平面図である。

【符号の説明】

10…下部固定基板、11, 12…固定接点、13, 14…駆動電極、20…可動基板、21, 22…接合領域、23…可動部、25, 27…可動接点、30…上部固定基板、31, 32…固定接点、33, 34…駆動電極、31a, 32a, 33a, 34a…スルーホール、40, 41…圧電薄膜、50, 51, 53, 55…櫛歯状電極、56…絶縁部。